



EESTI MAAÜLIKOOL
Põllumajandus- ja keskkonnainstituut

Kati Karus

SEITSME PÄEVALIBLIKALIIGI LEVIKU MUUTUSED EESTIS
THE CHANGES IN GEOGRAPHIC DISTRIBUTION OF SEVEN BUTTERFLY
SPECIES IN ESTONIA

Magistritöö
Maastikukaitse ja –hoolduse õppekava

Juhendajad: PhD Valdo Kuusemets, PhD Kadri Kask

Tartu 2017

Eesti Maaülikool Kreutzwaldi 1, Tartu 51014		Magistritöö lühikokkuvõte	
Autor: Kati Karus		Õppekava: Maastikukaitse ja –hooldus	
Pealkiri: Seitsme päevaliblikaliigi leviku muutused Eestis			
Lehekülgi: 44	Jooniseid: 24	Tabeleid: 0	Lisasid: 0
Osakond: Maastikukorralduse ja loodushoiu osakond Uurimisvaldkond: Bio- ja keskkonnateadused, 1.4. Juhendajad: PhD Valdo Kuusemets, PhD Kadri Kask Kaitsmiskoht ja –aasta: Tartu 2017			
<p>Suur osa Euroopa liblikatest seisavad silmitsi kliimamuutusest ning elupaikade hävimisest tingitud ohtudega, sellepärast on oluline uurida ka liblikate leviku muutusi Eestis. Lõputöö eesmärgiks ongi uurida seitsme päevaliblikaliigi leviku muutusi Eestis. Magistritöö andmed on saadud „Lepinfo“ raamatutest (1992 – 2015), netiportaali eElurikkuse kodulehelt ja juhendajalt (V. Kuusemetsalt), mille põhjal valmisid leviku muutust iseloomustavad kaardid. Saadud tulemused kinnitavad hüpoteesi, et kõigi vaatlusaluste liblikaliikide arvukus ning levikuala on Eestis suurenenud. Paraku tuleb saadud tulemustesse suhtuda ettevaatlikult, sest lähiminevikus kogutud vaatlusandmestik võis olla mõnevõrra mahukam võrreldes varasemal ajal kogutud andmetega. Luues nõnda pisut petliku pildi tegelikult toimunud muutuse suurusest. Sellest hoolimata tuli leviku muutus hästi esile järgmiste liikide puhul: mustlaik-apollo (<i>Parnassius mnemosyne</i>), suur-kuldtiib (<i>Lycaena dispar</i>), sõõrsilmik (<i>Lopinga achine</i>), suur-mosaiikliblikas (<i>Euphydryas maturna</i>), teehe-mosaiikliblikas (<i>Euphydryas aurinia</i>) ja vareskaera-aasasilmik (<i>Coenonympha hero</i>). Leviku muutus oli mõnevõrra vähem märgatav lokaalse levikuga nõmme-tähniksinitiiva (<i>Phengaris arion</i>) puhul. Vaadeldavate liblikaliikide leviku muutuse põhjuste täpsemaks hindamiseks tuleks läbi viia täiendavaid uuringuid. Üheks selliseks võimaluseks on uurida neile sobilike elupaike ning jälgida nende paikade ning liblikate leviku muutusi.</p>			
Märksõnad: Looduskaitse, päevaliblikad, leviku muutused, kliimamuutus			

Estonian University of Life Sciences Kreutzwaldi 1, Tartu 51014		Abstract of Master's Thesis	
Author: Kati Karus		Speciality: Landscape protection and preservation	
Title: The changes in geographic distribution of seven butterfly species in Estonia			
Pages: 44	Figures: 24	Tables: 0	Appendixes: 0
Department: Department of Landscape Management and Nature Conservation			
Field of research: Biosciences and Environment, 1.4.			
Supervisors: PhD Valdo Kuusemets, PhD Kadri Kask			
Place and date: Tartu 2017			
<p>Butterflies across Europe face crisis because of climate change and loss of habitat. Hence it is important to analyse the changes in geographic distribution of butterflies in Estonia. The aim of this thesis is to study the changes in geographic distribution of seven butterfly species in Estonia. The dataset for the dot distribution maps are gathered from the publications of „Lepinfo“ (1992 – 2015), web portal of eBiodiversity and from supervisor (V. Kuusemets). The results show that all seven butterfly species have grown in population size and expanded their distribution area in Estonia. The main results can be affected by many factors, like the volume between different datasets assembled at different time points. This may bias the overall findings, and it is hard to determine exactly the scale of these changes in real life. Nevertheless for some of the species (<i>Parnassius mnemosyne</i>, <i>Lycaena dispar</i>, <i>Lopinga achine</i>, <i>Euphydryas maturna</i>, <i>Euphydryas aurinia</i> and <i>Coenonympha hero</i>) the expansion of their geographic area has been more significant than in case of other species. For <i>Phengaris arion</i> the changes were the least noticeable. In future for better understanding of the main causes for the changes in distribution it is advisable that more research should be carried out on this subject, including the investigation of the changes in key parameters of the habitat of these species in Estonia.</p>			
Keywords: Nature protection, butterflies, distribution changes, climate change			

Sisukord

1. SISSEJUHATUS.....	5
2. TEOREETILINE ÜLEVAADE	6
2.2 Liblikate leviku ja arvukuse üldised trendid Euroopas	6
2.3 Liblikad kui kliimamuutuse indikaatorliigid	8
2.4 Kliimamuutuse üldised trendid Eestis	9
2.5 Maakasutuse muutused Eestis	10
3. Seitsme päevaliblikaliigi lühikirjeldused	11
3.1 <i>Parnassius mnemosyne</i> – Mustlaik-apollo	11
3.2 <i>Lycaena dispar</i> – Suur-kuldtiib	12
3.3 <i>Phengaris arion</i> – Nõmme-tähniksinitiib	13
3.4 <i>Euphydryas maturna</i> – Suur-mosaiikliblikas	14
3.5 <i>Euphydryas aurinia</i> – Teelehe-mosaiikliblikas	15
3.6 <i>Lopinga achine</i> – Sõõrsilmik	16
3.7 <i>Coenonympha hero</i> – Vareskaera-aasasilnik	17
4. ANDMED JA METOODIKA	19
5. TULEMUSED JA ARUTELU	21
5.1 <i>Parnassius mnemosyne</i> – Mustlaik-apollo	21
5.2 <i>Lycaena dispar</i> – Suur-kuldtiib	24
5.3 <i>Phengaris arion</i> – Nõmme-tähniksinitiib	26
5.4 <i>Euphydryas maturna</i> – Suur-mosaiikliblikas	29
5.5 <i>Euphydryas aurinia</i> – Teelehe-mosaiikliblikas	31
5.6 <i>Lopinga achine</i> – Sõõrsilmik	33
5.7 <i>Coenonympha hero</i> – Vareskaera-aasasilnik	35
5.8 Tulemuste arutelu	37
6. KOKKUVÕTE	39
7. KASUTATUD KIRJANDUS	40
SUMMARY	42

1. SISSEJUHATUS

Käesoleva lõputöö eesmärgiks on uurida seitsme päevaliblikaliigi leviku muutuseid Eestis. Vaatluse alla kuuluvad: mustlaik-apollo (*Parnassius mnemosyne*), suur-kuldtiib (*Lycaena dispar*), nõmme-tähniksinitiib (*Phengaris arion*), suur-mosaiikliblikas (*Euphydryas maturna*), teehe-mosaiikliblikas (*Euphydryas aurinia*), sõõrsilmik (*Lopinga achine*) ja vareskaera-aasasilmik (*Coenonympha hero*). Magistritöö valimi moodustamisel lähtuti nendest päevaliblikaliikidest, mis kuuluvad Euroopa Liidu loodusdirektiivi (Natura 2000). Lõputöö põhineb „Lepinfo“ raamatute (1992 – 2015), netiportaali eElurikkuse kodulehe ja juhendajalt (V. Kuusemetsalt) saadud andmetel. Juhendajalt pärinev andmebaas sisaldas muuhulgas Tartu Ülikooli Zooloogiamuuseumi ning endise Maaülikooli Teaduste Akadeemia Zooloogia ja Botaanika Instituudi andmekogu ning Kadri Kase, Valdo Kuusemetsa, Ave liivamägi ja Jaan Luigi kogutud andmeid.

Töö esimeses osas antakse lühike ülevaade üldistest liblikatrendidest Euroopas ning kliima ja maakasutuse muutustest Eestis. Sellele järgneb andmete ja metoodika peatükk, kus selgitatakse täpsemalt, kuidas andmed kogutud on ning viimases osas tutvustatakse saadud tulemusi. Peamiseks uurimisküsimuseks on: kuidas on muutunud vaadeldavate kaitsealuste liblikaliikide levik Eestis ja millest sellised muutused tingitud võivad olla? Põhiliseks hüpoteesiks on: kõigi vaatlusaluste liblikaliikide levikuala ja arvukus on Eestis suurenenud.

Üldiselt võib tõdeda, et liblikate levikut mõjutavad mitmed asjaolud, kuid üheks olulisemaks mõjuteguriks peetakse sobivate elupaikade olemasolu. Teisalt võib mõne liigi puhul olulist rolli mängida ka kliimamuutusega kaasnev üldine õhutemperatuuri tõus ning sellega seotud varajased kevaded. Raske on kindlaks määrata ühe või teise mõjuri tähtsust, sellest tulenevalt analüüsides vaadeldavate liblikaliikide levikukaarte saab ainult spekuloida olemasoleva taustinformatsiooni põhjal, milline tegur on siin nende liikide levikut mõjutanud.

Magistritöö teema olulisus tuleneb sellest, et vaadeldavate liblikaliikide levik on mitmel pool Euroopas kahanenud ning sellest tulenevalt on oluline uurida nende liikide leviku muutust Eestis. Lisaks sellele sisaldavad lõputöös esitatud levikukaardid olulist informatsiooni ka looduskaitse spetsialistidele.

2. TEOREETILINE ÜLEVAADE

2.2 Liblikate leviku ja arvukuse üldised trendid Euroopas

Suurem osa Euroopa liblikatest seisavad silmitsi kliimamuutusest ning elupaikade hävimisest tingitud ohtudega (Settele, et al., 2008). Sellest tulenevalt korraldatakse süsteemset liblikate seiret, mille eesmärgiks on koguda vajalikku informatsiooni liblikate kohta, mis aitavad välja töötada ka biodiversiteedi hindamiseks indikaatoreid. Üheks selliseks näiteks on rohumaa elavate liblikate indikaator (*The European Grassland Butterfly Indicator*) (Sway, et al., 2013). Seiret viiakse läbi 19 Euroopa riigis (seal hulgas ka Eestis) ning vaatluse alla kuulub 17 liblikaliiki. Süsteemset seiret on nüüdseks läbi viidud enam kui kaks dekaadi. Üldine rohumaa liblikate arvukuse trend Euroopas ajavahemikul 1990 – 2011 näitab ligi 50% arvukuse langust, järsk liblikate arvu vähenemine esines 90ndate lõpus, kuid seda võib seletada mitmeti, näiteks andmete vähesusega seire algusaastail. Viimase kahekümne aasta jooksul on vähenenud vaadeldavatest 17 liblikaliigist 8 liigi arvukus, 2 liigi trend on jäänud samaks ning ainult ühe liigi (*Spialia sertorius*) puhul on näha arvukuse suurenemist. Seirataivate liikide hulgas on ka kaks Natura 2000 nimistusse kuuluvat liiki *Phengaris arion* ja *Euphydryas aurinia*. Esimene neist kuulus langustrendi gruppi ning teise puhul kindlaid järeldusi arvukuse muutuse kohta teha ei saanud. Arvatakse, et sellist langustrendi Euroopa liblikate seas on põhjustanud ennekõike maakasutusest tulenevad muutused, sest alates 1950ndatest on üsna intensiivselt rohumaid muudetud põllumaadeks ning liblikatele sobilikke elupaiku on jäänud vähemaks (Sway, et al., 2013).

Selle põhjal võib järeldada, et Kesk-Euroopas mõjutab liblikate populatsioone rohkem sobivate elupaikade vähesus, teisejärguliseks mõjuteguriks võib pidada õhutemperatuuri üldist tõusu. Sellist seost kinnitab ka asjaolu, et arvatavalt peaks kliimamuutus keskkonnale rohkem mõju avaldama Lõuna- ja Põhja-Euroopas (ESPON Climate, 2011), seega nendes piirkondades võib arvatavalt tulla kliimamuutuse mõju liblikatele ka paremini esile.

Soomes uuriti 48 liblikaliigi leviku muutuseid põhja suunas kahel perioodil 1992 – 1996 ja 2000 – 2004. Keskmiselt oli 48 liblikaliigi areaal levinud põhja poole 59.9 km. Suurim

muutus tuli ilmsiks kolme liigi puhul, kus levimine toimus põhja suunas ligi 300 km. Uuringus tuli välja veel teinegi oluline aspekt, nimelt mitte-ohustatud liblikaliigid suutsid keskmiselt põhja suunas levida 84.5 km ulatuses, kuid ohustatud liigid laiendasid areaali keskmiselt ainult 2.1 km (Pöyry, et al., 2008).

Sellest võib järeldada, et keskmine õhutemperatuuri tõus võimaldab paljudel liblikaliikidel oma levilat põhja suunas suurendada, kuid olulist rolli leviala määramisel, eriti kitsalt spetsialiseeruvate ja enamasti kaitsealuste liikide puhul, mängib endiselt sobivate elupaikade olemasolu. Sarnasele järeldusele jõuti ka Suurbritannias läbi viidud uuringus, kus vaadeldi 46 erineva liblikaliigi leviku muutuseid. Vaadeldavast 46 liigist ligi pooled suutsid levilat põhja suunas suurendada, nendeks olid peamiselt mobiilsed generalistid, kes on elupaiga suhtes vähem nõudlikud kui kitsalt spetsialiseerunud liigid (Warren, et al., 2001).

Teisalt tuleb silmas pidada, et leviku muutused ei esine ainult pooluste suunas vaid ka mägistel aladel kõrguse kasvamise suunas. Kesk-Hispaanias uuriti kliima soojenemisest tulenevat kõrguspiiride leviku muutuseid 16 liblikaliigi andmete põhjal ning selgus, et viimase kolmekümne aastaga on levila alumise kõrguspiiri ulatus vaadeldavatel liikidel tõusnud 212 m (keskmine õhutemperatuuri tõus vastavalt 1.3°C). Sellised muutused vähendavad väidetavalt vaadeldavatel liblikaliikidel elamiseks kõlbliku ala suurust ühe kolmandiku võrra (Wilson, et al., 2005).

Eelneva põhjal võib järeldada, et liblikate üldine trend Euroopas näitab arvukuse vähenemise märke. Üheks kõige olulisemateks levikut ja populatsioone piiravaks teguriks on sobivate elupaikade nappus ning liigne fragmenteeritus. Teisalt avaldab mõju ka üldine õhutemperatuuri tõus, mille tulemusena osad liigid on saanud oma levilat põhja ja mägistel aladel kõrguse kasvamise suunas suurendada, kuid selle näiliselt positiivse muutusega võivad kaasneda negatiivsed mõjud. Näiteks mägistel aladel liblikate kõrgemale levides muutuvad keskmise õhutemperatuuri tõusuga alumised kõrguspiirid elamiskõlbmatuks. Veel teinegi oluline aspekt on see, et põhja suunas levivad peamiselt need liigid, kes ei ole kitsalt spetsialiseerunud, seega seisavad paljud niigi ohustatud liblikaliigid silmitsi mitmete probleemidega.

2.3 Liblikad kui kliimamuutuse indikaatorliigid

Mitmete teadlaste arvates sobivad liblikad hästi indikaatorliikideks, sest neil on lühike eluiga, seega nad reageerivad kiiremini keskkonna, sealhulgas ka kliimamuutustele ning nende elutegevus on otseselt seotud temperatuuriga. Päevaliblikate eluks optimaalne temperatuur munadest valmikuteni jääb vahemikku 20 – 30°C, kui temperatuur langeb alla 6°C, siis munade ja röövikute areng peatub. Teisalt mõjub negatiivselt jällegi liigne kuumus, kui temperatuur tõuseb üle 35 – 40°C, siis ilmneb liblikatel kuumastress ning munade ja röövikute areng peatub jälle. Valmikute puhul on tegutsemise kriitiliseks temperatuuriks 11 – 12°C, kui temperatuuri langeb alla selle, siis päevaliblikate valmikud lennata ei suuda (Õunap & Tartes, 2014). Lisaks sellele on liblikate leviku andmestik mahukas, sest see pakub huvi nii teadlastele kui ka tavakodanikele ning andmeid on süsteemselt kogutud juba pikka aega (Swaay, et al., 2008; Schmucki, et al., 2015).

Ühes Suurbritannias läbiviidud uuringus selgus, et kui välja jätta muud tegurid (kokkupuuted teiste organismidega ja maakasutusest tingitud muutused), siis ainuüksi 1 kraadine temperatuuri tõus muudaks liblikate esimese ilmunise ja suurima aktiivsuse aja 2 – 10 päeva varasemaks (Roy & Sparks, 2000). Teise uuringu käigus püüti välja selgitada kliimamuutuse mõju admiralile (*Vanessa atalanta*). Viimase paarikümne aasta jooksul täheldati admiralit tavapärasest varasemat kohale jõudmist Suurbritanniasse, kuid temale eluks vajaliku taime kõrvenõgese õitsemise aeg ei olnud vaadeldava aja jooksul muutnud. Tulemuseks on järjest suurenev erinevus admiralit Suurbritanniasse jõudmise ning kõrvenõges õitsemise vahel. Selline lahknevus tuleb esile ennekõike migratoorsete liikide puhul (Visser & Both, 2005).

Teisalt on teadlasi, kes arvavad, et liblikad ja ka linnud ei ole iseseisvalt parimad kliimamuutuse indikaatorliigid, sest nende elutegevust ja levikut mõjutab tugevalt ka inimene, hävitades neile vajalikke elupaiku. Seega alluvad liblikad ja ka linnud inimtegevusest tulenevale maakastustest tingitud muutustele, mis võib kliimamuutuse mõju uuringutes võimendada, vähendada või peita (Clavero, et al., 2011).

Suurbritannias uuriti kliima soojenemise positiivset ja maakasutuse muutusest tulenevat negatiivset mõju liblikapopulatsioonidele. Kliima soojenemise positiivne mõju võimaldas osadel liblikaliikidel suurendada oma areaali põhja poole, samal ajal kui kolmveerandil vaadeldavatest liblikapopulatsioonidest oli arvukus vähenenud. Populatsioonide vähenemist põhjustas kitsas spetsialiseerumine ja ökoloogilised nõudlused elupaigale. Seega selgus, et

vaadeldavatele liblikaliikidele inimtegevusest tingitud maakasutuse muutuste negatiivne mõju ületas kliimamuutusega kaasnevat positiivset mõju (Warren, et al., 2001).

Siinkohal peab arvestama, et bioloogiline mitmekesisus on suurem ekvaatoril ning väheneb liikudes pooluste suunas. Eelduste kohaselt mõjutab kliima soojenemine ennekõike liikide levikut pooluste ning mägistel aladel kõrguse kasvamise suunas. Näiteks uuriti 35 mitte-migratoorset Euroopas elavat liblikaliiki ning selgus, et ligi 63% vaadeldavatest liblikaliikidest on suurendanud oma areaali 35 – 240 km ulatuses põhja suunas ja ainult 3% on levinud lõuna poole (Parmesan, et al., 1999).

Selle põhjal võiks arvata, et Eesti on suhteliselt hea koht, kus uurida kliimamuutust indikaatorliikide, näiteks liblikate põhjal, sest asume suhteliselt Euroopa põhjaosas. Võrreldes Kesk-Euroopaga on Eestis rohkem liblikatele sobivaid elupaiku ehk elupaigast tulenevad mõjutused on ilmselt väiksemad, mistõttu võib oletada, et liblikad võivad olla sobilikeks indikaatoriteks kliimamuutuste uurimiseks Eestis.

2.4 Kliimamuutuse üldised trendid Eestis

Õhutemperatuur on kahtlemata üks kõige olulisemaid kliimanäitajaid, määraes suures osas ära kogu looduse iseloomu ning kasvatavate kultuurtaimede ja sortide valiku. Eesti õhutemperatuuri režiimi iseloomustab suur territoriaalne ja sesoonne varieeruvus. Õhutemperatuuri aastane amplituud on suurem kontinentaalsema kliimaga Ida-Eestis ning väiksem merelise kliimaga Lääne-Eestis. Õhutemperatuuri tõus ei ole Eestis toimunud ühtlase kiirusega. Eristada saab kahte kiirema soojenemisega perioodi, 19.sajandi lõpust kuni 1930-ndateni ja alatest 1970-ndatest kuni tänapäevani. Vahepeale jäi kolm dekaadi, mille vältel ilmnes keskmise temperatuuri mõningane langus. Ajavahemikul 1966 – 2010 on statistiliselt usaldusväärne soojenemine esinenud kõigis Eesti ilmajaamades ning aasta keskmine õhutemperatuur on tõusnud 1,6 – 2,0°C, jaanuaris isegi üle 5°C (Tarand, et al., 2013).

Sarnaselt eelmiste tulemustega on ka perioodil 1951 – 2000 tõusnud aasta keskmine õhutemperatuur Eestis 1 – 1,7°C, seda peamiselt talvel (jaanuar, veebruar) ja kevadel (märts, aprill, mai). Suurim õhutemperatuuri tõus on olnud kevadel, mil keskmiselt on õhk

muutunud soojemaks 2 – 3,3°C ning kevade kõige suurem muutus on esinenud märtsis, kus vaadeldaval perioodil on keskmine õhutemperatuur tõusnud 3 – 5°C soojemaks. Samuti on tõusnud üldine sademete trend, seda peamiselt külmal aastaajal, oktoobrist märtsini ning erandina ka juunis. Lumikattega päevade arv on vähenenud sisemaal 17 – 20 ning rannikul 21 – 36 päeva ning kevade algus on muutunud 20 – 45 päeva varasemaks. Need trendid on kooskõlas atmosfääri tsirkulatsiooni muutustega. Täheldatud on läänevooluse suurenemist veebruaris ja märtsis, mis muudab ilma pehmemaks ning sajusemaks. Sellest tulenevalt võib öelda, et kliimamuutus Eestis on kõige enam mõjutanud talvist ja kevadist aega (Jaagus, 2006).

2.5 Maakasutuse muutused Eestis

Eesti maakasutust on kõige enam mõjutanud poliitiline olukord (iseseisvumine, okupatsioonid, põllumajanduse kollektiviseerimine ja taasiseseisvumine). 20. sajandi algust võib pidada põllumajanduse õitsengu perioodiks, talupoegadel oli võimalus maad osta ning paljud ka seda võimalust kasutasid. Tulemuseks oli intensiivne põllumajandusega tegelemine. Esimese Eesti Vabariigi ajal oli näiteks ligi 88.5% Saaremaast põllumajanduslik maa. Samuti algas sel perioodil ka ulatuslike kuivendussüsteemide loomine, 1917. aastaks oli ca 108 000 ha kuivendatud, millest kõige suurema osa moodustasid sood ja liigniisked rohumaad. Peale esimest Eesti Vabariiki on aeglaselt, kuid järjekindlalt põllumajandusliku maa osakaal vähenenud. Nõukogude Liidu valitsemise ajal oli põhiliseks trendiks Lääne-Eestis põllumajanduse tähtsuse langemine ning vastupidine protsess Ida-Eestis, kuid üldine suund 20.sajandil oli siiski haritava maa stabiilne vähenemine ja metsa pindala suurenemine (Mander & Palang, 1999). Hüppeline põllumajandusliku maa vähenemine leidis aset peale taasiseseisvumist, mil toimus varem riigistatud maade tagastamine eraisikutele, selle tulemusena vähenes perioodil 1991 – 1993 põllumaa osakaal ligi 32% (Peterson & Aunap, 1998).

Sarnased trendid on esile tulnud veel teisteski uurimistöodes, näiteks võrreldi Jõgevamaa 1950. aasta maakasutuskaarti 2002. aasta omaga ning selgus, et põllumaa osakaal vähenes 21% ning rohumaad suurenes 4% (Kana, et al., 2008). Kaugseire abil on uuritud ka 8 Eesti looduskaitseala ja nende vahetus läheduses jäävate alade maakatte muutusi ajavahemikul 1986 – 1998. Põhilised protsessid, mis aset leidsid olid: metsastumine, põllumaade

asendumine rohumaaga, hooldamata rohumaade võsastumine ning rannikualade kinnikasvamine. Nendest viimased kaks, võsastumine ja rannikualade kinnikasvamine, on olnud intensiivsemad võrreldes esimese kahega (Aaviksoo & Muru, 2008).

Viimaste andmete kohaselt moodustab hetkel Eestis metsapindala 50.3% , põllumaa 28.7% ja sood 5.3%. Võrreldes 2000. ja 2014. aasta andmeid, siis metsamaa pindala on suurenenud 31 081 ha ehk 1.4% (Keskkonnaagentuur, 2016).

3. Seitsme päevaliblikaliigi lühikirjeldused

3.1 *Parnassius mnemosyne* – Mustlaik-apollo

Mustlaik-apollo vajab eluks mitmekesist mosaiikset maastikku, sest valmikud on väga päikeselembesed, liblikad eelistavad kasvada leppade all ning lennata avamaastikul. Röövikute toidutaimedeks on lõokannused (*Corydalis*). Sellist looduslikku kooslust esineb kõige enam jõeäärsetel niitudel, sellepärast võib mustlaik-apolloot jõeorgudes ka kõige sagedamini kohata. Liblikate lennuaeg ulatub mai lõpust kuni juuni lõpuni (Õunap & Tartes, 2014).



Joonis 1. Fotol *Parnassius mnemosyne*, allikas: eElurikkuse pildikogu

Mustlaik-apollo levik ei ole olnud Eestis stabiilne, 20.sajandil esines seda liiki vaid Kirde-Eestis ning kuni 1970ndate aastateni ka üksikutes kohtades Saaremaal. Praeguseks on Saaremaa populatsioonid tõenäoliselt välja surnud. 1980ndatel ilmus mustlaik-apollo ka Kagu-Eestisse ning sellest ajast saati on liigi levila Eestis laienenud. Levimist on täheldatud Võrtsjärvest läänepoolse ning Tartust põhjasuunda, ka Põhja-Eestis on lisandunud uusi leiukohti. Euroopa Liidu loodusdirektiivi järgi kuulub mustlaik-apollo Eestis looduskaitse alla (Õunap & Tartes, 2014).

Mustlaik-apollo on levinud üle kogu Euroopa, levila hõlmab endas Kesk- ja Lõuna-Euroopat, Baltikumi, Skandinaaviat ja ka Lõuna-Soomet. Viimase sajandi jooksul on selle liigi levila mitmel pool Euroopas vähenenud, kõige enam aga Skandinaavias (Õunap & Tartes, 2014).

3.2 *Lycaena dispar* – Suur-kuldtiib

Suur-kuldtiib eelistab niiskeid niitusid ja metsasihte (Õunap & Tartes, 2014). Kohata võib neid ka lammidel, veekogude kallastel ja soistel niitudel (Viidalepp & Remm, 1996). Need liblikad on väga head lendajad ning seetõttu võib neid kohata püsielupaikadest kaugel. Lennuaeg algab juuni keskpaigast ja kestab juuli lõpuni (Õunap & Tartes, 2014).



Joonis 2. Fotol *Lycaena dispar*, allikas: eElurikkuse pildikogu

Suur-kuldtiib ilmus Eestisse 1940-ndatel aastatel ja levis esialgu Emajõe vesikonnas. Seitsmekümnendatel nähti suurt-kuldtiiba juba ka Pärnu piirkonnas ja Põhja-Eestis (Viidalepp & Remm, 1996). Praeguseks on suur-kuldtiib hajusalt levinud üle kogu Eesti ning on jõudnud ka läänesaartele. Röövikute toidutaimeks Eestis on tömbilehine oblikas (*Rumex obtusifolius*) ja kärnoblikas (*R. crispus*). Euroopa Liidu loodusdirektiivi järgi kuulub suur-kuldtiib Eestis looduskaitse alla (Õunap & Tartes, 2014).

Euroopas on suur-kuldtiib hajusa levikuga, olles Kesk- ja Lääne- Euroopas pigem haruldane liik, kes on kadunud paljudest varasematest elupaikadest. Inglismaal on see liik soode kuivendamise tõttu välja surnud (Viidalepp & Remm, 1996). Ida-Euroopas on see liik tavalisem ning kohati laiendab levilat (Õunap & Tartes, 2014).

3.3 *Phengaris arion* – Nõmme-tähniksinitiib

Nõmme-tähniksinitiib on avamaastikuliik, keda võib kohata loopealsetel, liivikutel ja nõmmemaastikus. Liblikate lennuaeg algab juuni keskpaigas ning kestab juuli lõpuni (Õunap & Tartes, 2014). Röövikud on obligatoorsed mürmekofiilid ehk on enamasti sipelgate pesaparasiidid ja liblika ellujäämine sõltub sipelgatest. (Pierce, et al., 2002). Algul toitub nõmme-tähniksinitiib nõmm-liivatee (*Thymus serpyllum*) või väga harva ka pune (*Origanum vulgare*) õitel, kuid hiljem peavad röövikud pääsema rautsikate (*Myrmica*) pessa, kus nad ka talvituvad. Sipelgapesas toitub röövik sipelgate vastsetest ja nukkudest (Õunap & Tartes, 2014).



Joonis 3. Fotol *Phengaris arion*, allikas: eElurikkuse pildikogu

Nõmme-tähniksinitiib on Eestis suhteliselt haruldane liik, olles peamiselt lokaalse levikuga taanduv liik. Oletatavalt on mitmed varem teada olnud populatsioonid nüüdseks välja surnud. Euroopa Liidu loodusdirektiivi järgi kuulub nõmme-tähniksinitiib Eestis looduskaitse alla (Õunap & Tartes, 2014).

Varasemalt on nõmme-tähniksinitiib Kesk- ja Lõuna-Euroopas laialdaselt levinud, kuid paljud populatsioonid on viimastel kümnenditel välja surnud. Baltikumis ja Fennoskandias on nõmme-tähniksinitiib lokaalse levikuga, ent taanduv liik (Õunap & Tartes, 2014).

3.4 *Euphydryas maturna* – Suur-mosaiikliblikas

Suur-mosaiikliblikat võib kohata niisketel metsaservadel ja -teedel, raiesmikel ja puisniitudel. Nende lennuaeg algab enamasti pisut enne juuni keskpaika ja kestab juuli keskpaigani. Röövikud toituvad Eestis peamiselt saarel (*Fraxinus excelsior*), harvem harilikul kuslapuul (*Lonicera xylosteum*) ja harilikul lodjapuul (*Viburnum opulus*) (Õunap & Tartes, 2014).



Joonis 4. Fotol *Euphydryas maturna*, allikas: eElurikkuse pildikogu

Suur-mosaiikliblikas on Eestis hajusalt levinud kogu üle maa, ent on üsna lokaalse levikuga ning üldiselt ei ole eriti arvukas. Euroopa Liidu loodusdirektiivi järgi kuulub suur-mosaiikliblikas Eestis looduskaitse alla (Õunap & Tartes, 2014).

Varasemalt on suur-mosaiikliblika areaal olnud suhteliselt suur, ulatudes Prantsusmaa ida- ja keskosast üle Balkani poolsaare, Skandinaavia ja Soome lõunaosa kuni Venemaani. Viimastel kümnenditel on Kesk- ja Lääne-Euroopas suur-mosaiikliblika arvukus tunduvalt vähenenud ning mitmetes piirkondades välja surnud. Tõenäoliselt on tema arvukuse vähenemist põhjustanud maakasutuse muutustest tingitud sobilike elupaikade hävimine (Õunap & Tartes, 2014).

3.5 *Euphydryas aurinia* – Teelehe-mosaiikliblikas

Teelehe-mosaiikliblikas on avamaastikuliik, mis eelistab niiskeid puisniite, luhtasid ja rannaniite (Õunap & Tartes, 2014). Seda liiki võib kohata jõgede kallastel, ürgorgudes, aga ka kuivematel lubjapinnaselistel niitudel (Viidalepp & Remm, 1996). Lennuaeg algab enamasti maikuu viimastel päevadel ning kestab juuni lõpuni. Toidutaimedest eelistab ta näiteks äiatari (*Knautia arvensis*) ning süstlehist teelehte (*Plantago lanceolata*) jt (Õunap & Tartes, 2014).



Joonis 5. Fotol *Euphydryas aurinia*, allikas: eElurikkuse pildikogu

Eestis on teelehe-mosaiikliblikas levinud hajusalt üle kogu maa, olles lokaalse levikuga ja enamasti vähearvukas. Põhja- ja Lääne-Eestis on teelehe-mosaiikliblikas pisut tavalisem kui mujal Eestis. Euroopa Liidu loodusdirektiivi järgi kuulub teelehe-mosaiikliblikas Eestis looduskaitse alla (Õunap & Tartes, 2014).

Teelehe-mosaiikliblikas on laialt levinud Atlandi ookeanist ja Vahemere põhjarannikust kuni Lõuna-Soome ning Kesk-Rootsini. Viimastel kümnenditel on teelehe-mosaiikliblika arvukus vähenenud Kesk-Euroopas ning mitmed asurkonnad on välja surnud. Põhjuseks on eeldatavasti maakastustest tingitud muutused (Õunap & Tartes, 2014).

3.6 *Lopinga achine* – Sõõrsilmik

Sõõrsilmik on metsaliik, kes eelistab lennata varjus. Seda liiki võib valdavalt kohata niisketes leht- ja segametsades, aga ka puisniitudel. Liblikate lennuaeg on juuni esimesest poolest kuni juuli lõpuni. Röövikud toituvad enamasti mitmesugustel kõrrelistel (Õunap & Tartes, 2014).



Joonis 6. Fotol *Loplinga achine*, allikas: eElurikkuse pildikogu

Sõõrsilmik on võrdlemisi laialt levinud üle kogu Eesti, olles Lääne-Eestis ja saartel ühtlasemalt levinud kui riigi idaosas. Eestis võib neid kohata lopsaka alustaimestikuga liigirikastes okas- ja lehtmetsades ning puisniitudel, juuni keskpaigast juuli lõpuni (Viidalepp & Remm, 1996). Euroopa Liidu loodusdirektiivi järgi kuulub sõõrsilmik Eestis looduskaitse alla (Õunap & Tartes, 2014)

Euroopas on see liik kahaneva arvukusega, olles Lääne- ja Kesk-Euroopas paljudes varasemates leiukohtadest kadunud, ka Soomes on täheldatud sõõrsilmiku levila vähenemist. Euroopa idaosas leidub sõõrsilmikut rohkem. Skandinaavias leidub seda liiki vaid üksikutes kohtades (Õunap & Tartes, 2014).

3.7 *Coenonympha hero* – Vareskaera-aasasilnik

Vareskaera-aasasilnik on metsaliik, mis eelistab niiskemaid elupaiku. Teda võib kohata ennekõike metsateedel, -lagendikel, puisniitudel jne. Kuivendatud märgaladel vareskaera-aasasilnik kaob (Viidalepp & Remm, 1996). Lennuaeg on enamasti juuni algusest kuni juuli esimese pooleni. Röövikud toituvad peamiselt mitmesugustel kõrrelistel (*Poaceae*).



Joonis 7. Fotol *Coenonympha hero*, allikas: eElurikkuse pildikogu

Eestis võib liblikas eelistada aruheinu (*Fetusca*) (Õunap & Tartes, 2014) ning on siin levinud hajusalt üle kogu maa. Peamiselt lokaalse levikuga, kuid esinemiskohtades mõnikord üsna arvukas. Euroopa Liidu loodusdirektiivi alusel on vareskaera-aasasilnik Eestis looduskaitse all (Õunap & Tartes, 2014).

Lääne- ja Kesk-Euroopas on vareskaera-aasasilnik kahaneva arvukusega liik, mis on paljudest varasematest leiukohtadest praeguseks kadunud. Euroopa idaosas on see liik siiski võrdlemisi tavaline. Eestist põhjapoolse vareskaera-aasasilniku levikut ei ole täheldatud, Soomest on leitud vaid mõni üksik isend (Õunap & Tartes, 2014).

4. ANDMED JA METOODIKA

Käesoleva magistritöö valimi moodustamisel lähtuti nendest päevaliblikaliikidest, mis kuuluvad Euroopa Liidu loodusdirektiivi (Natura 2000). Nende liblikaleidude andmestik põhineb „Lepinfo“ raamatute (1992 – 2015), netiportaali eElurikkuse kodulehe ja juhendajalt (V. Kuusemetsalt) saadud andmetel. Lisaks tutvuti veel Eesti Looduse Infosüsteemi andmebaasiga, kuid täiendavaid leide sealt ei lisandunud.

Lepinfo raamat on Lepidopterloogilise Informatsiooni trükis, mida väljastab Eesti Lepidopterloogide ja Eesti Loodusuurijate selts, mis sisaldab nii professionaalsete kui amatöörentomoloogide kirjutisi ja vaatlusandmeid peamiselt Eesti liblikafauna, aga ka laiemalt entomoloogia kohta. eElurikkus on veebipõhine väljund, mis sisaldab informatsiooni Eesti elurikkuse ehk bioloogilise mitmekesisuse kohta. Juhendajalt pärinev andmebaas sisaldas muuhulgas Tartu Ülikooli Zooloogiamuuseumi ning endise Maaülikooli Teaduste Akadeemia Zooloogia ja Botaanika Instituudi andmekogu ning Kadri Kase, Valdo Kuusemetsa, Ave liivamägi ja Jaan Luigi kogutud andmeid.

Lõputöö koostaja kogus „Lepinfo“ raamatutest leidude andmeid seitsme Natura 2000 loodusdirektiivi nimistusse kuuluva liblikaliigi kohta, milleks on mustlaik-apollo (*Parnassius mnemosyne*), suur-kuldtiib (*Lycaena dispar*), nõmme-tähniksinitiib (*Phengaris arion*), suur-mosaiikliblikas (*Euphydryas maturna*), teelehe-mosaiikliblikas (*Euphydryas aurinia*), sõõrsilmik (*Lopinga achine*) ja vareskaera-aasasilnik (*Coenonympha hero*). See eeldas iga „Lepinfo“ raamatu põhjalikku läbi vaatamist ja vastavate liikide andmete üles märkimist. Sarnaselt oli vaja toimetada ka eElurikkuse kodulehel, kasutades selleks vastavat otsingumootorit, mis võimaldas koguda uuritavate liblikaliikide kohta vaatlusandmeid. Järgnevalt oli vaja kõik andmed üle vaadata ja korrastada, et vältida asjatuid kordusi ja segadust. Andmete korrastamisel kasutati peamiselt arvutiprogramme *MS.Excelit* ja *Mapinfot*. Lõplike andmete *Mapinfosse* kandmisel kasutati vaatlusandmete asukoha määramisel UTM ruudustikku või koordinaate, kus ühte vaatlusandmerida tähistatakse punase seest täidetud ringiga. Digitaalsete kaartide aluseks on Eesti põhikaart. Nende põhjal valmisid leviku muutuseid iseloomustavad kaardid, kus lähtuti ajavahemike valikul põhimõttest, et iga liigi puhul tuleks esile oluline murdepunkt, millal toimus hüppeline

arvukuse ning leviku suurenemine. Kaardid on esitatud mõõtkavaga 1: 2 000 000 ehk 1cm = 20 km. Viimane kaardikirjade kujundus tehti pilditöötlus programmiga *Picasa 3*.

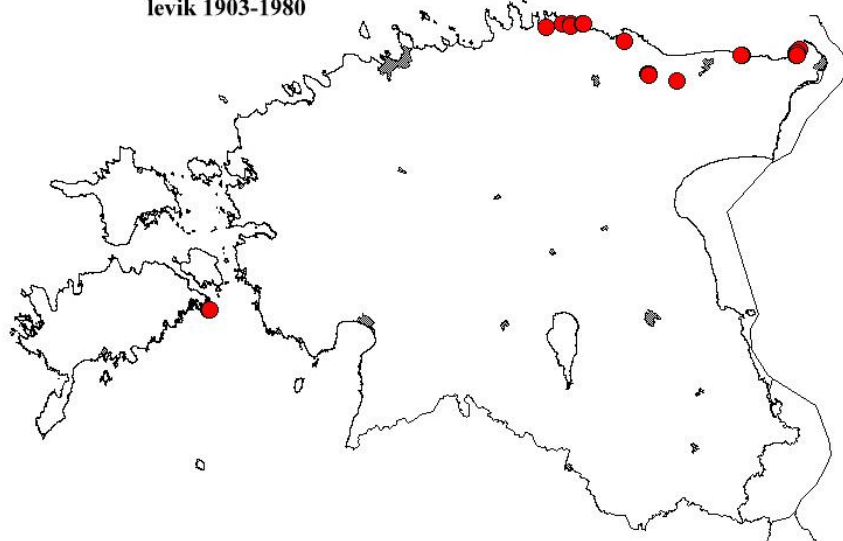
5.TULEMUSED JA ARUTELU

5.1 *Parnassius mnemosyne* – Mustlaik-apollo

Mustlaik-apollo on levinud üle kogu Euroopa, kuid viimase sajandi jooksul on selle liigi arvukus ja levikuala mitmel pool Euroopas vähenenud (Õunap & Tartes, 2014).

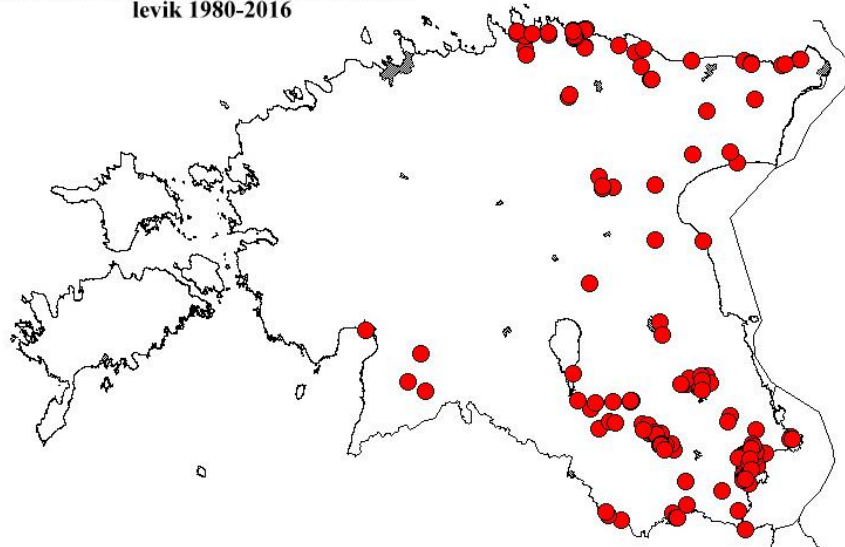
Kuni 1980. aastani võis Eestis mustlaik-apollo kohata eeskätt Põhja-Eesti ranniku idaosas, harvem Saaremaal (joonis 8). Peale 1980. aastaid on toimunud silmapaistev mustlaik-apollo arvukuse ning leviku suurenemine, ligi 84% mustlaik-apollo vaatlusandmetest pärinevad peale 1980. aastat. Märkimisväärne levikuala suurenemine on aset leidnud Võrtsjärvest ida pool, ulatudes Põhja-Eesti rannikust kuni Lõuna-Eesti piirini. Elupaigad on tihedamalt koondunud Põhja- ja Kagu-Eestis ning asetsevad hajusamalt Jõgeva ja Tartu maakonna piirkondades (joonis 9). Oluline leviku muutus on aset leidnud ka Pärnumaal, kus enne 1980. aastat ei ole registreeritud ühtegi mustlaik-apollo leidu (joonised 8 ja 9). Olemasoleva informatsiooni põhjal võib arvata, et enne 1980. aastaid Saaremaal elutsenud populatsioon on tänaseks seal välja surnud (joonised 8 ja 9).

**Parnassius mnemosyne – Mustlaik-apollo
levik 1903-1980**



Joonis 8. *Parnassius mnemosyne* levik 1903 – 1980, punase täpiga on tähistatud ühekordne vaatlustulemus

**Parnassius mnemosyne – Mustlaik-apollo
levik 1980-2016**

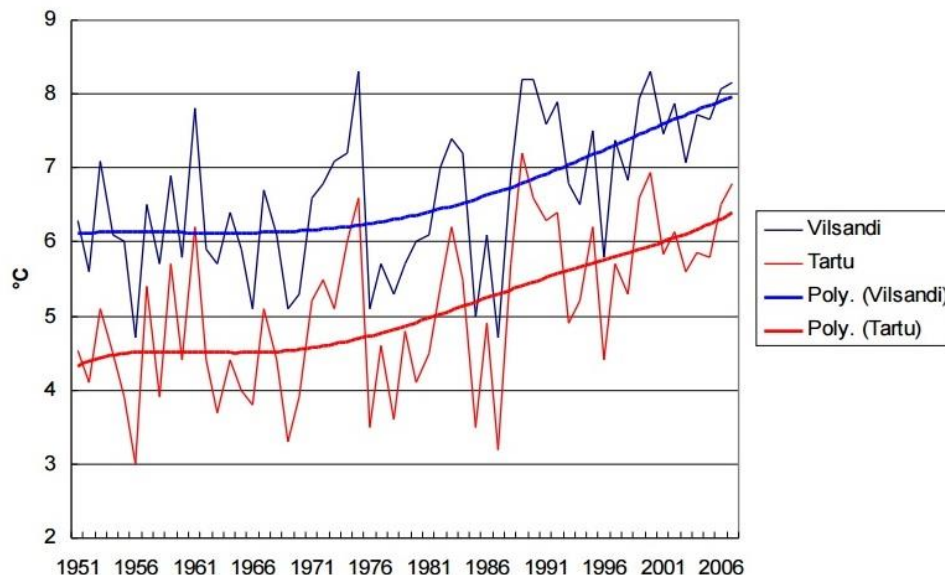


Joonis 9. *Parnassius mnemosyne* levik 1980 – 2016, punase täpiga on tähistatud ühekordne vaatlustulemus

Mustlaik-apollo vajab eluks mitmekesist mosaiikset maastikku. See tuleneb asjaolust, et valmikumad on väga päikeselembesed, kuid liblika röövikud kasutavad toidutaimeks lõokannust (*Corydalis*) (Õunap & Tartes, 2014), mis eelistavad kasvada leppade all. Eestis

kohtab sellist looduslikku kooslust kõige enam jõeäärsetel niitudel (Õunap & Tartes, 2014), mis selgitab ka mustlaik-apollo tihedamat paiknemist Lõuna-Eesti jõerohketel aladel. Lõokannused (*Corydalis*) on rohkem levinud Põhja-Eesti rannikul ning Kagu-Eestis (Kukk & Kull, 2005), mis on sarnane mustlaik-apollo paiknemisega peale 1980. aastat.

Eelpool toodud olulised tegurid loovad sobivad tingimused mustlaik-apollo levikuks, kuid oluline on tähelepanu juhtida asjaolule, et hüppeline arvukuse ning leviku suurenemine toimus 1980ndate aastate alguses, mis langeb kokku perioodiga, mil Eestis hakkas aasta keskmine õhutemperatuur tõusma (joonis 10) (Jaagus, 2008). Lähtudes sellest võib arvata, et ka keskmise õhutemperatuuri tõus ning sellega seotud pehmemad talved ja varajased kevaded (Jaagus, 2006) on mõjutanud mustlaik-apollo levikut.



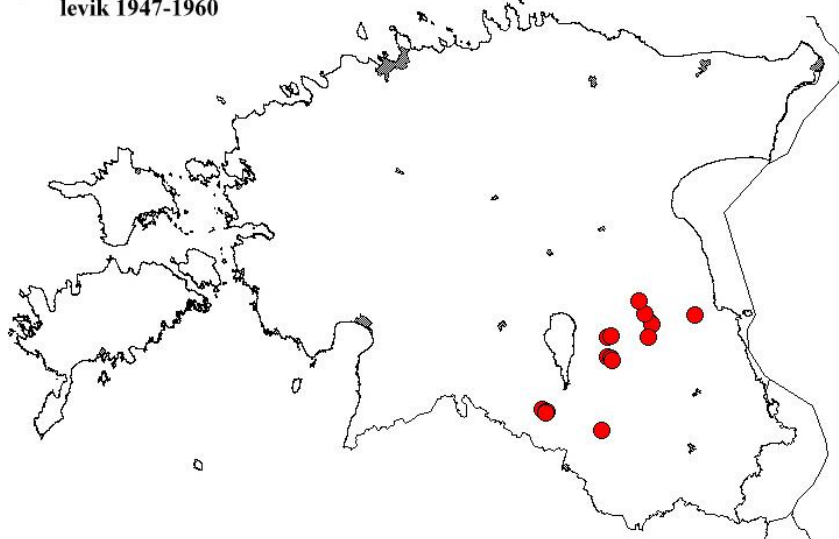
Joonis 10. Aasta keskmise õhutemperatuuri tõus Tartus ja Vilsandil. Autor: professor Jaak Jaagus. (Eesti kliima muutumise tendentsid. Meteoroloogiapäeval, 25.03.2008. Tartu: Tartu Ülikool, geograafia osakond.)

5.2 *Lycaena dispar* – Suur-kuldtiib

Suur-kuldtiib on Kesk- ja Lääne- Euroopas pigem haruldane liik, olles nüüdseks kadunud paljudest varasematest elupaikadest (Viidalepp & Remm, 1996). Ida-Euroopas on see liik tavalisem ning kohati laiendab levilat (Õunap & Tartes, 2014).

Erinevalt mustlaik-apollost on suur-kuldtiib Eestis levikuala laiendanud järk-järgult, kuid hüppelisem arvukuse ning leviku suurenemine on siiski toimunud peale 1980. aastaid, ligi 85% vaatlusandmetest pärinevad peale 1980. aastat (joonised 11 – 13). Kuni 1960. aastani võis suur-kuldtiiba peamiselt kohata ainult Lõuna-Eestis (joonis 11).

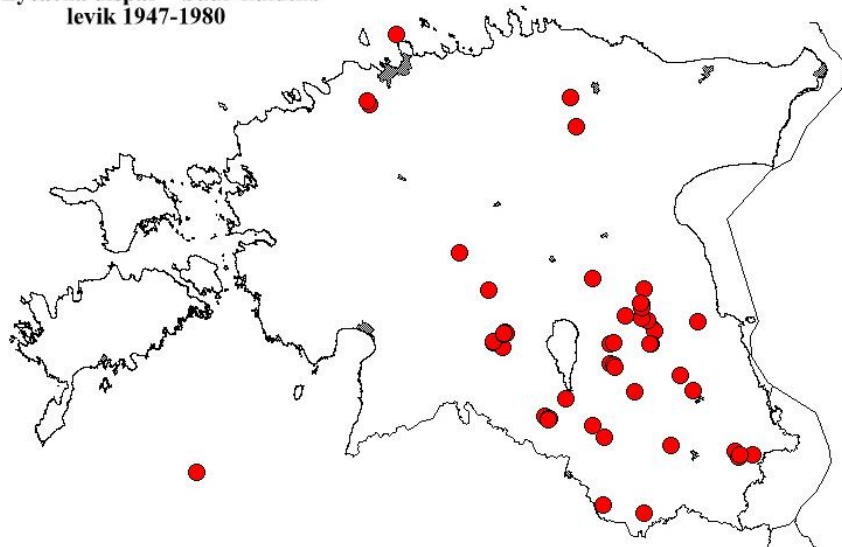
Lycaena dispar – Suur-kuldtiib
levik 1947-1960



Joonis 11. *Lycaena dispar* levik 1947 – 1960, punase täpiga on tähistatud ühekordne vaatlustulemus

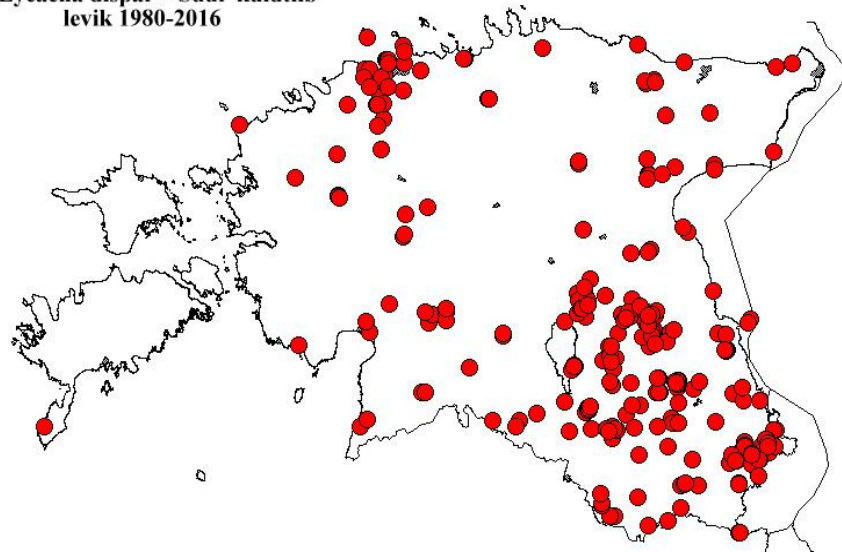
Varasemalt peaaesjalikult Tartumaa piirkonda koondunud suur-kuldtiib on peale 1960. aastaid hajusalt levikuala laiendanud nii Põhja- kui ka Lõuna- Eestis. Lisaks sellele on veel märgata levikuala mõningast muutumist lääne suunas ning teadaolevalt on suur-kuldtiiba nähtud ka Ruhnul (joonis 12), kuid peale 1980. aastaid teda seal enam märgatud ei ole (joonis 13).

Lycaena dispar – Suur-kuldtiib
levik 1947-1980



Joonis 12. *Lycaena dispar* levik 1947 – 1980, punase täpiga on tähistatud ühekordne vaatlustulemus

Lycaena dispar – Suur-kuldtiib
levik 1980-2016



Joonis 13. *Lycaena dispar* levik 1980 – 2016, punase täpiga on tähistatud ühekordne vaatlustulemus

Peale 1980. aastaid on toimunud suur-kuldtiiva silmapaistev arvukuse ning levikuala suurenemine, muutus on märgatavam olnud põhja ja lõuna osas. Seevastu Ida- ja Lääne-

Eestis on suur-kuldtiib pisut hajusamalt levinud. Sarnaselt mustlaik-apollole on ka suur-kuldtiib pigem koondunud Mandri-Eestisse ning saartel teda praktiliselt ei leidu (joonis 13).

Suur-kuldtiib eelistab elupaigana niiskeid niitusid ja metsasihte (Õunap & Tartes, 2014). Neid võib kohata lammidel ja veekogude kallastel (Viidalepp & Remm, 1996), mis selgitab osaliselt suur-kuldtiiva leviku mõningast koondumist Lõuna- ja Põhja-Eesti märjematel aladel. Eestis on röövikute toidutaimeks tõmbilehine oblikas (*Rumex obtusifolius*) ja kärnoblikas (*Rumex crispus*) (Õunap & Tartes, 2014), millest esimene on Eestis levinud hajusalt ning teine on tavaline (Kukk & Kull, 2005).

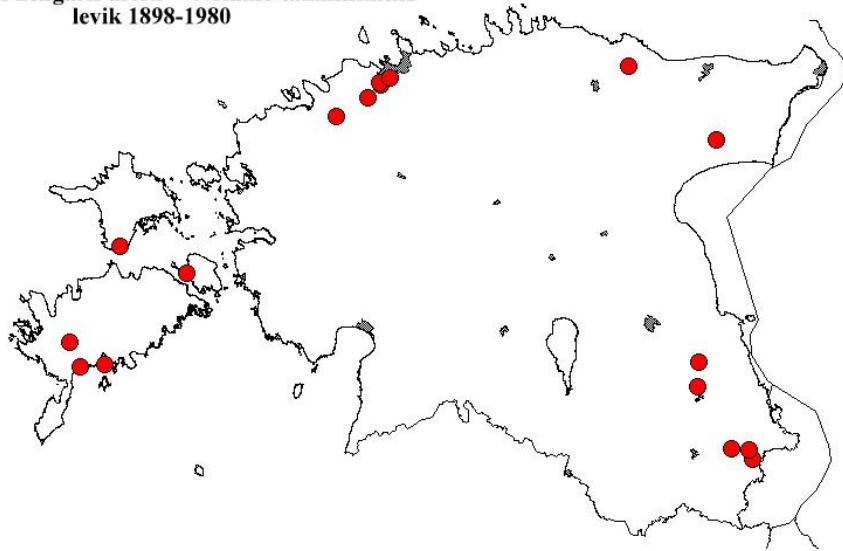
Suur-kuldtiiva levikut on ilmselt kõige enam mõjutanud talle sobilike elupaikade olemasolu, kuid hüppeline arvukuse suurenemine 1980. aastate alguses viitab sellele, et ka aasta keskmise õhutemperatuuri tõus Eestis (joonis 10) on suur-kuldtiiva levikut arvatavasti mõjutanud.

5.3 *Phengaris arion* – Nõmme-tähniksinitiib

Viimastel kümnenditel on Kesk- ja Lõuna-Euroopas nõmme-tähniksinitiiva levik vähenenud ja paljud populatsioonid on välja surnud (Õunap & Tartes, 2014).

Erinevalt teistest ülaltoodud liblikaliikidest on nõmme-tähniksinitiib Eestis rohkem lokaalse levikuga. Ajavahemikul 1898 – 1980 eristuvad selged levikupiirkonnad, milleks on Põhja-Eestis Tallinna lähistel olevad alad, Saaremaa lääneosa ning Kagu-Eestis Põlva ja Piusa ümbrus. Lisaks nendele elupaigakohtadele on veel eristunud üksikud kohad Hiiumaal ja Muhus ning Kirde-Eestis (joonis 14).

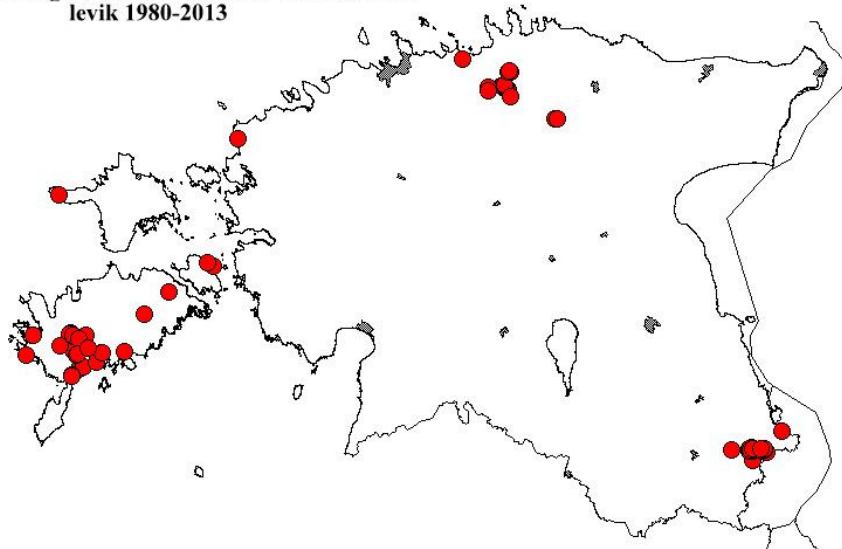
Phengaris arion – Nõmme-tähniksinitiib
levik 1898-1980



Joonis 14. *Phengaris arion* levik 1898 – 1980, punase täpiga on tähistatud ühekordne vaatlustulemus

Ligi 83% nõmme-tähniksinitiiva vaatlusandmetest pärinevad peale 1980. aastat. Pärast 1980. aastaid on silmapaistvamad muutused aset leidnud Saaremaal, kus nõmme-tähniksinitiiva levikuala ning arvukus on jõudsalt suurenenud. Varasemalt Tallinnast lääne pool elutsenud nõmme-tähniksinitiib on sealt piirkonnast kadunud ning peale 1980. aastaid levinud hoopis ida suunas. Peale eespool mainitud kohtade on nõmme-tähniksinitiiva arvukus suurenenud ka Piusa ümbruses (joonis 15).

Phengaris arion – Nõmme-tähniksinitiib
levik 1980-2013



Joonis 15. *Phengaris arion* levik 1980 – 2013, punase täpiga on tähistatud ühekordne vaatlustulemus

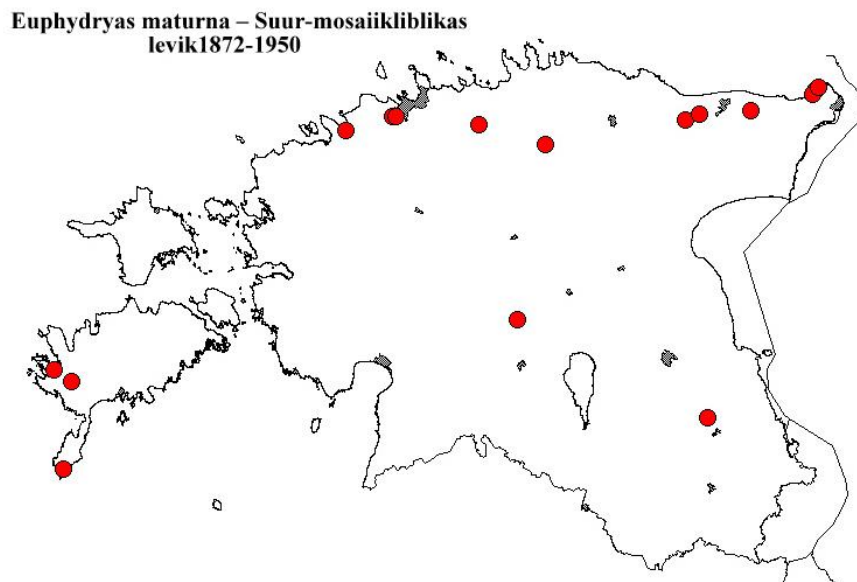
Nõmme-tähniksinitiiva lokaalne levik on paljuski seotud rautsikate (*Myrmica*) levikuga, sest röövikud peavad pääsema talvitumiseks sipelgate pessa. Lisaks sellele on nõmme-tähniksinitiival ka üsna spetsiifilised nõudmised elupaigale eelistades loopealseid, liivikuid ja nõmmemaastikku. Arvestama peab ka röövikutele sobilike toidutaimede levikuga. Algul toituvad röövikud nõmm-liivatee (*Thymus serpyllum*), harvem ka pune (*Origanum vulgare*) õitel. Mõlemad taimeliigid on paiguti tavalisemad Lääne-, Põhja- ja Kagu-Eestis (Kukk & Kull, 2005), mis ühtib ka nõmme-tähniksinitiiva lokaalse levikuga nendes piirkondades (joonis 15).

Lisaks ülaltoodud olulistele tingimustele võib arvata näiteks Saaremaal toimunud muutuse põhjal, et ka keskmise õhutemperatuuri tõus Eestis (Jaagus, 2006), on avaldanud mõju nõmme-tähniksinitiiva arvukusele ning levikule siin, kuid kindlaid järeldusi selles osas teha ei saa.

5.4 *Euphydryas maturna* – Suur-mosaiikliblikas

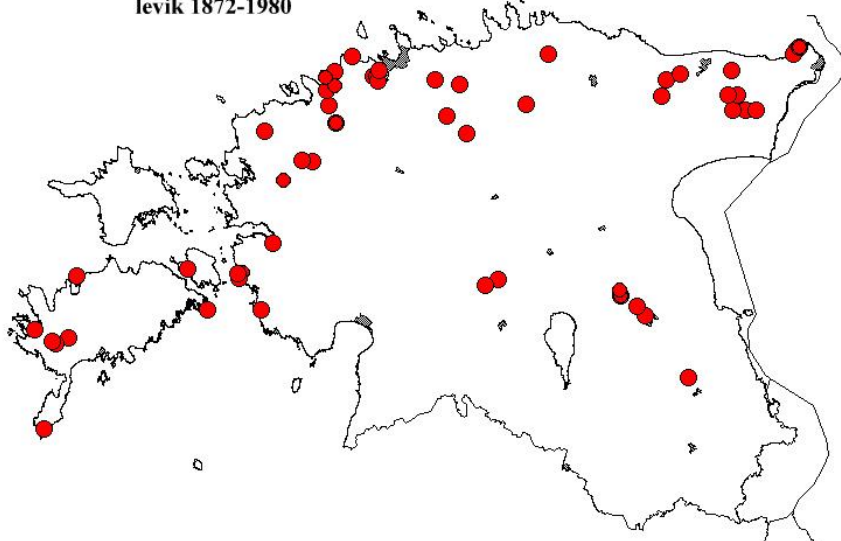
Kesk- ja Lääne-Euroopas on suur-mosaiikliblika arvukus viimastel kümnenditel tunduvalt vähenenud (Õunap & Tartes, 2014).

Sarnaselt suur-kuldtiivale on ka suur-mosaiikliblika leviku muutus Eestis toimunud järkjärgult, ligi 48% vaatlusandmetest pärinevad peale 1980. aastat. (joonised 16 ja 17). Kuni 1950. aastani võis suur-mosaiikliblikat kohata Saaremaa lääneosas ja Põhja-Eesti ranniku piirkonnas (joonis 16). Peale 1950. aastaid on suur-mosaiikliblikas levinud peamiselt Põhja-, Lääne- ja Ida-Eestis ning Saaremaal ja ka Tartu piirkonnas (joonis 17).



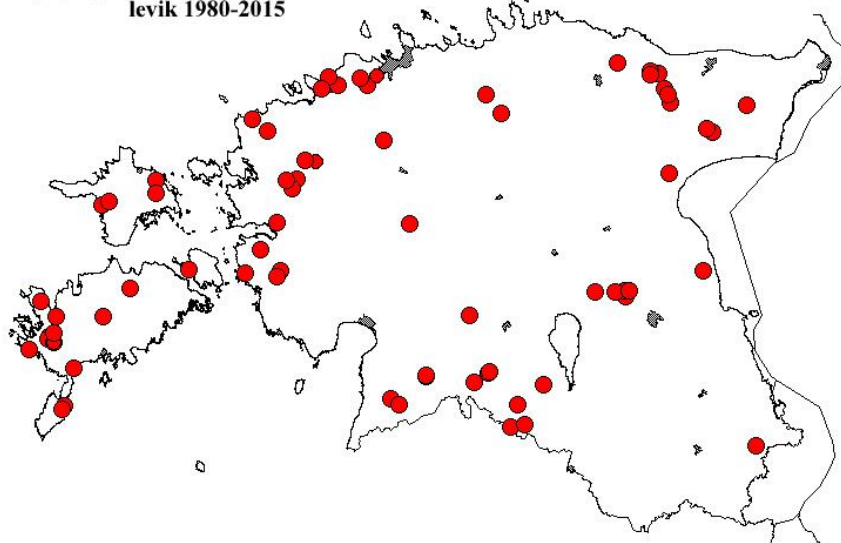
Joonis 16. *Euphydryas maturna* levik 1872 – 1950, punase täpiga on tähistatud ühekordne vaatlustulemus

Euphydryas maturna – Suur-mosaiikliblikas
levik 1872-1980



Joonis 17. *Euphydryas maturna* levik 1972 – 1980, punase täpiga on tähistatud ühekordne vaatlustulemus

Euphydryas maturna – Suur-mosaiikliblikas
levik 1980-2015



Joonis 18. *Euphydryas maturna* levik 1980 – 2015, punase täpiga on tähistatud ühekordne vaatlustulemus

Pärast 1980. aastaid on suur-mosaiikliblikas levikuala jätkuvalt laiendanud Saaremaal. Uute elupaiga kohtadena tasub ära märkida Hiiumaa, Pärnu- ja Viljandimaa lõunaosa (joonis 18). Üldiselt võib tõdeda, et peale 1980ndaid on suur-mosaiikliblikas siin üsna jõudsalt levinud,

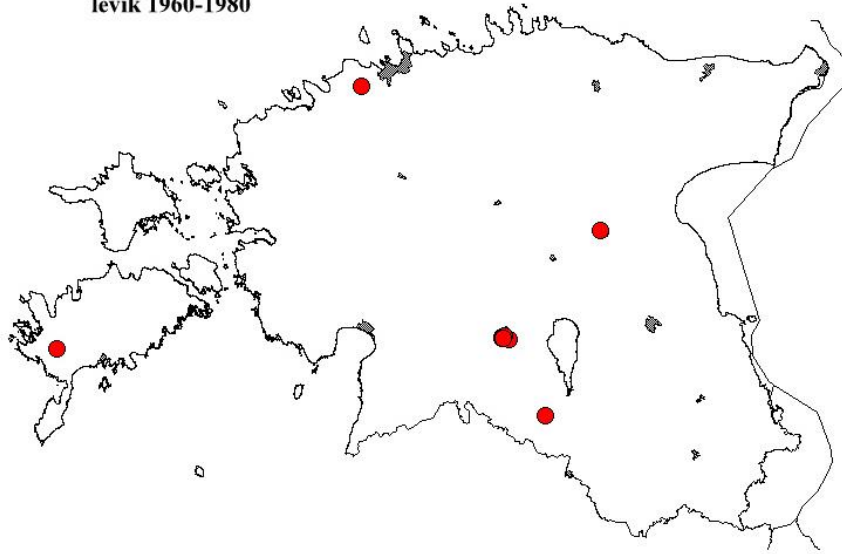
väljaarvatud Kagu- ja Kesk-Eestis (joonis 18). Leviku muutuste peamiseks põhjuseks võib pidada sobivate elupaikade olemasolu, milleks on niisked metsaservad, raiesmikud ja puisniidud (Õunap & Tartes, 2014). Teisalt võis suur-mosaiikliblika levikut mõjutada ka röövikutele sobivate toidutaimede olemasolu. Röövikud toituvad Eestis peamiselt saarel (*Fraxinus excelsior*), harvem harilikul kuslapuul (*Lonicera xylosteum*) (Õunap & Tartes, 2014). Mõlemad eespool mainitud taimeliigid on tavalised kogu Eestis (Kukk & Kull, 2005).

5.5 *Euphydryas aurinia* – Teelehe-mosaiikliblikas

Kesk-Euroopas on viimastel kümnenditel teelehe-mosaiikliblika arvukus vähenenud ning mitmed asurkonnad on välja surnud (Õunap & Tartes, 2014).

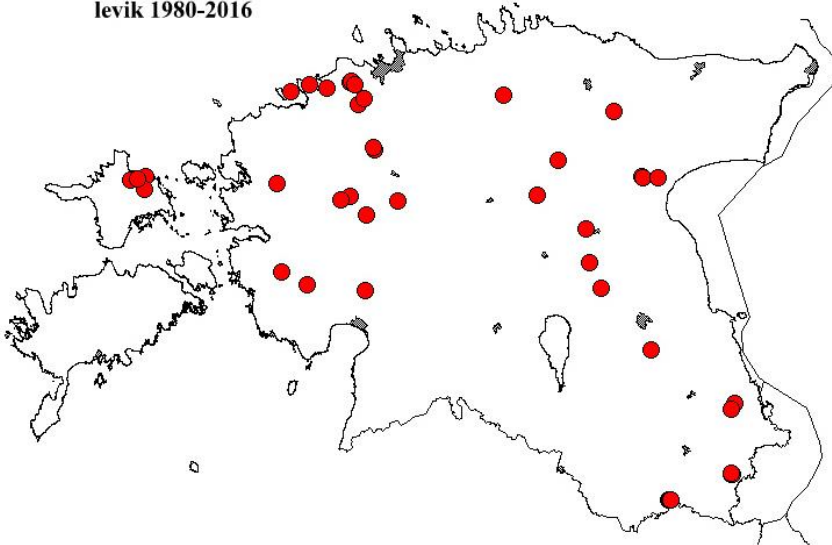
Teelehe-mosaiikliblika hüppeline arvukuse ning levikuala suurenemine Eestis on toimunud 1980. – 1990. aastatel, ligi 80% vaatlusandmetest pärinevad peale 1980. aastat (joonised 19 ja 20). Ajavahemikul 1960 – 1980 on teelehe-mosaiikliblikas Eestis pigem harva esinev liik. Üksikud elupaigad on teada Tallinna, Jõgeva ja Tõrva lähistelt ning Saaremaa lääneosas (joonis 19). Mõnevõrra rohkem võis teda kohata Viljandi ümbruses, kuid vastupidine tendents on aset leidnud peale 1980ndaid ning seal piirkonnas teadaolevalt teelehe-mosaiikliblikat rohkem nähtud ei ole (joonis 19 ja 20).

**Euphydryas aurinia – teelehe-mosaiikliblikas
levik 1960-1980**



Joonis 19. *Euphydryas aurinia* levik 1960 – 1980, punase täpiga on tähistatud ühekordne vaatlustulemus

**Euphydryas aurinia – teelehe-mosaiikliblikas
levik 1980-2016**



Joonis 20. *Euphydryas aurinia* levik 1980 – 2016, punase täpiga on tähistatud ühekordne vaatlustulemus

Aastatel 1980 – 2016 on teelehe-mosaiikliblikas levinud suhteliselt hajusalt üle kogu Eesti, väljaarvatud Saaremaal ning Edela- ja Kirde-Eestis. Silmapaistvamad muutused on toimunud Hiiumaal ja Põhja-Eesti rannikul (Pakri saared ja Laulasmaa ümbruses)

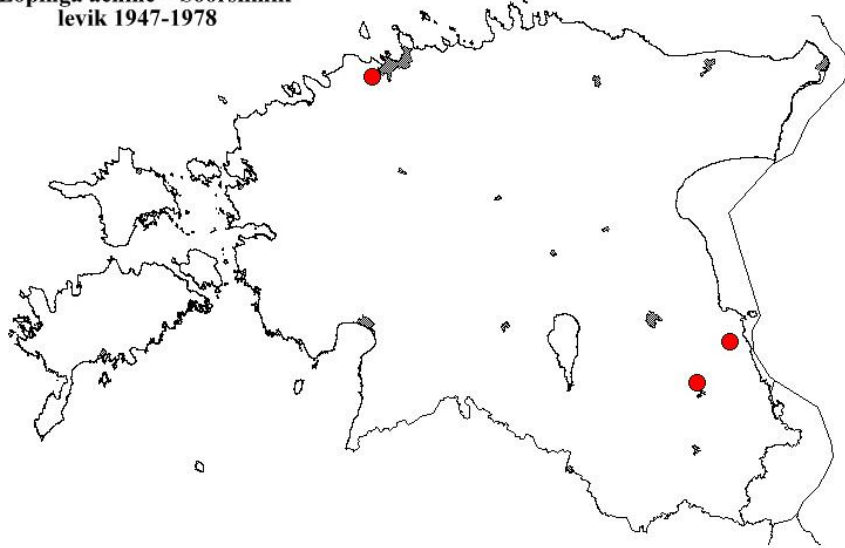
(joonis 20). Seda seletab asjaolu, et teelehe-mosaiikliblikas eelistab elupaikadena niiskeid puisniite, luhtasid ja rannaniite (Õunap & Tartes, 2014). Teelehe-mosaiikliblika üldise leviku suurenemise üheks võimalikuks põhjuseks võib pidada sobivate elupaikade olemasolu ning röövikute toidutaimede süstlehist teelehe (*Plantago lanceolata*) laialdast levikut Eestis (Kukk & Kull, 2005). Oletatavalt võis veel teelehe-mosaiikliblika levikut mõjutada keskmise õhutemperatuuri tõus Eestis 1970. aastate teises pooles (joonis 10), kuid selles osas kindlaid järeldusi teha ei ole võimalik.

5.6 *Lopinga achine* – Sõõrsilmik

Euroopas on sõõrsilmik kahaneva arvukusega liik, olles Lääne- ja Kesk-Euroopas paljudest varasematest leiukohtadest kadunud (Õunap & Tartes, 2014).

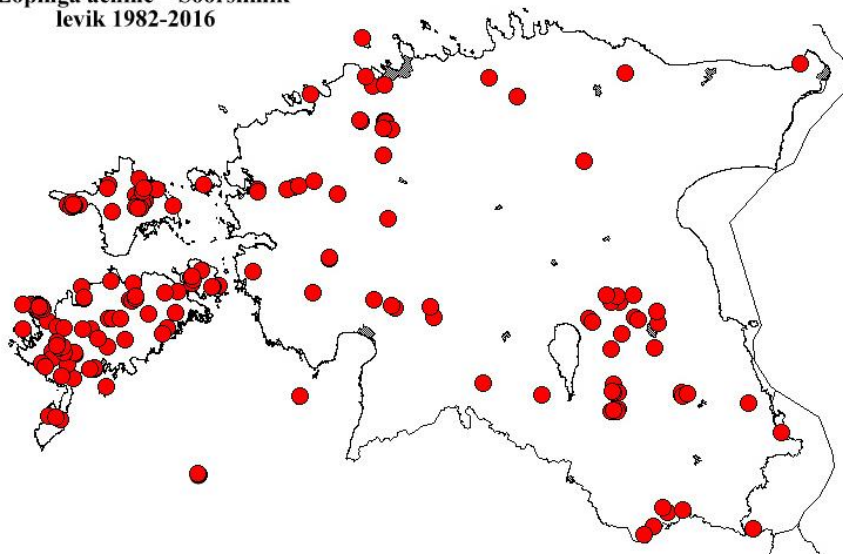
Enne 1980. aastaid oli sõõrsilmik Eestis küllaltki haruldane liik, ajavahemikul 1947 – 1978 on teada vaid viis sõõrsilmiku leidu (joonis 21). Hüppeline arvukuse ning leviku suurenemine leidis aset jällegi 1980ndatel, ligi 98% vaatlusandmetest pärinevad peale 1980. aastat. Pärast seda on sõõrsilmik levinud praktiliselt üle kogu Eesti (joonis 22). Eriti märkimisväärne leviku suurenemine on toimunud Eesti saartel: Saaremaal, Hiiumaal, Muhus, Vormsil, Kihnus ja Ruhnus, kus enne 1980. aastaid ei ole registreeritud ühtegi sõõrsilmiku leidu (joonis 21 ja 22). Lisaks eespool mainitud kohtadele on sõõrsilmik laiendanud levikuala veel Lääne-, Põhja- ning Lõuna-Eestis. Olles Põhja-Eestis pisut hajusamalt levinud võrreldes ülejäänud kohtadega (joonis 22). Sõõrsilmikut leidub vähem Kesk- ja Kirde-Eestis (joonis 22).

Lopinga achine – Sõõrsilmik
levik 1947-1978



Joonis 21. *Lopinga achine* levik 1947 – 1978, punase täpiga on tähistatud ühekordne vaatlustulemus

Lopinga achine – Sõõrsilmik
levik 1982-2016



Joonis 22. *Lopinga achine* levik 1982 – 2016, punase täpiga on tähistatud ühekordne vaatlustulemus

Sõõrsilmikut võib valdavalt kohata niisketes leht- ja segametsades, aga ka puisniitudel ning röövikud toituvad enamasti mitmesugustel kõrrelistel (Õunap & Tartes, 2014). Elupaikade ning röövikutele sobilike toidutaimede olemasolu on ilmselt üheks oluliseks aspektiks, miks

sõõrsilmik on saanud Eestis levida. Teisalt tuleks tähelepanu juhtida asjaolule, et sõõrsilmiku hüppeline leviku ning arvukuse suurenemine leidis aset 1980. aastate alguses. Langedes kokku perioodiga, mil keskmine õhutemperatuur Eestis hakkas tõusma (joonis 10), mis viitab sellele, et ilmselt ka keskmise õhutemperatuuri tõus ning sellega seotud pehmemad talved ning varajased kevaded (Jaagus, 2006) on mõjutanud sõõrsilmiku levikut siin.

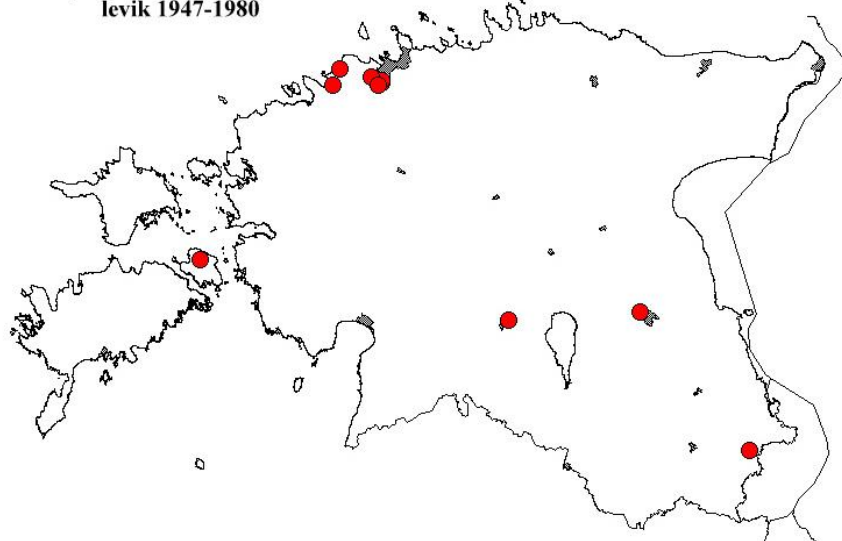
5.7 *Coenonympha hero* – Vareskaera-aasasilmik

Vareskaera-aasasilmik on Euroopas kiiresti väheneva arvukusega liik (Settele, et al., 2008).

Vareskaera-aasasilmiku märkimisväärne arvukuse ning leviku suurenemine Eestis on toimunud 1980. – 1990. aastatel, ligi 89% vaatlusandmetest pärinevad peale 1980. aastat.

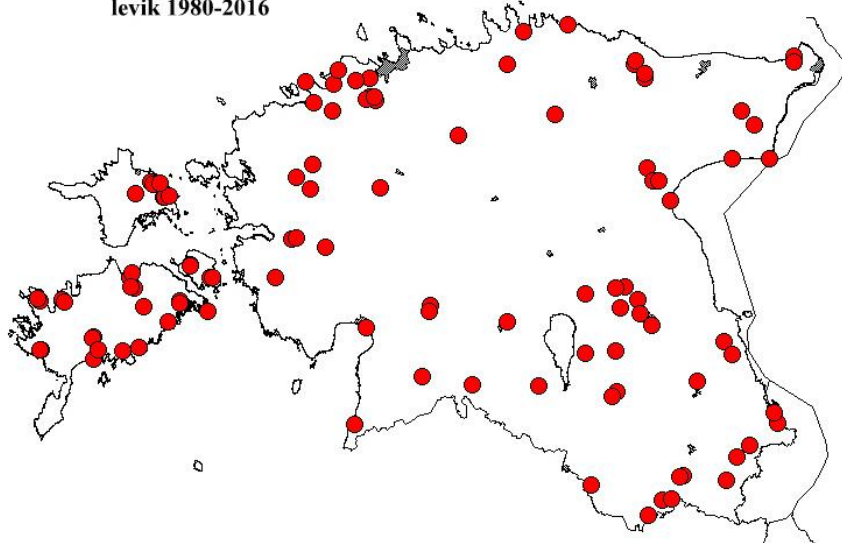
Enne 1980. aastaid võis seda liiki Eestis kohata üsna harva, registreeritud on mõned üksikud vaatlusandmed, siiski mõnevõrra rohkem võis teda märgata Põhja-Eestis, harvem Lõuna-Eestis ja Muhus (joonis 23). Peale 1980ndaid on vareskaera-aasasilmik levinud praktiliselt üle kogu Eesti, olles tihedamalt koondunud Põhja-Eestis (Pakri poolsaare ja Laulasmaa ümbruses) ning Tartu piirkonnas. Vastupidine tendents esineb Mandri-Eesti keskosas. (joonis 24). Tähelepanuväärseimad leviku muutused on toimunud Saaremaal ja Hiiumaal (joonis 23 ja 24).

Coenonympha hero – vareskaera-aasasilmik
levik 1947-1980



Joonis 23. *Coenonympha hero* levik ajavahemikul 1947 – 1980, punase täpiga on tähistatud ühekordne vaatlustulemus

Coenonympha hero – vareskaera-aasasilmik
levik 1980-2016



Joonis 24. *Coenonympha hero* levik ajavahemikul 1980 – 2016, punase täpiga on tähistatud ühekordne vaatlustulemus

Vareskaera-aasasilmik on metsaliik, eelistades niiskemaid elupaiku. Teda võib kohata ennekõike metsateedel, -lagendikel ja puisniitudel (Õunap & Tartes, 2014). Analüüsides leviku muutuste põhjuseid võib arvata, et leviku suurenemisel on olnud oluline roll sobivate elupaikade ning röövikutele meelepäraste toidutaimede olemasolul. Röövikud toituvad

peamiselt mitmesugustel kõrrelistel, näiteks longus helmikal (*Melica nutans*) ja luhtkastevarrel (*Deschampsia caespitosa*) (Õunap & Tartes, 2014). Mõlemad eespool mainitud taimeliigid on tavalised kogu Eestis (Kukk & Kull, 2005).

Lisaks eespool mainitud põhjustele võib veel arvata, et vareskaera-aasasilniku leviku suurenemist Eestis on mõjutanud ka aasta keskmise õhutemperatuuri tõus 1970ndate teises pooles (joonis 10). Teada olevalt on keskmine õhutemperatuur tõusnud peamiselt talvel ja kevadel (Jaagus, 2006), mis on ilmselt kaasa aidanud liigi levikule Eestis.

5.8 Tulemuste arutelu

Analüüsides liblikate leiukohtade andmeid võib tõdeda, et sissejuhatuses seatud hüpotees on saanud kinnitust ning kõigi seitsme liblikaliigi arvukus ning levikuala on Eestis suurenenud.

Järgnevalt on välja toodud seitsme liblikaliigi levikukaartidelt silmapaistnud huvitavamad tendentsid Eestis. Arvukuse suurenemine ning leviku muutus tuli paremini esile järgmiste liikide puhul: mustlaik-apollo, suur-kuldtiib, suur-mosaiikliblikas, teehe-mosaiikliblikas, sõõrsilmik ja vareskaera-aasasilmik (joonised 8 – 9 ja 11 – 24). Leviku muutus oli mõnevõrra vähem märgatav lokaalse levikuga nõmme-tähniksinitüüva puhul (joonised 14 – 15).

Analüüsides levikukaarte on võimalik märgata, et peale teehe-mosaiikliblika teised uuritavad liblikaliigid Kesk-Eesti piirkonnas eriti ei paikne (joonised 8 – 9 ja 11 – 24). Üldiselt võib tõdeda, et Eesti saartel võib kohata enamike vaatluse alla kuulnud liblikaliike, väljaarvatud suur-kuldtiiba ning mustlaik-apollo (joonised 8 – 9 ja 11 – 24). Seoses mustlaik-apolloga tuleks ära mainida veel teinegi huvitav seaduspära, nimelt elutseb see liik peaaegselt Võrtsjärvest ida pool (joonis 9). Peale 1980. aastaid on kõik liblikaliigid suurendanud levikuala Kagu-Eestis, väljaarvatud suur-mosaiikliblikas, kes on eeskätt levinud Põhja- ja Lääne-Eestis (joonised 8 – 9 ja 11 – 24).

Hüppelisem arvukuse ning leviku suurenemine on enamjaolt kõikide liikide puhul aset leidnud 1980. – 1990. aastatel (joonised 8 – 9 ja 11 – 24). Võrreldes teiste liikidega on suur-kuldtiiva ja suur-mosaiikliblika levik Eestis toimunud sujuvamalt (joonised 11 – 13; 16 – 18).

Analüüsidest leviku muutuse põhjuseid tuleb silmas pidada mitmeid asjaolusid. Üheks oluliseks mõjuriks võib pidada röövikute toidutaimede olemasolu ja levikut. Teisalt on olulised ka liblikatele sobilikud elupaigad ning nende paikade muutumine looduses. Võimalik on ka, et aasta keskmise õhutemperatuuri tõus Eestis ja sellega kaasnenud pehmemad talved ning varajased kevaded (Jaagus, 2006) on mõjutanud nende liikide levikut.

Siinkohal tuleks mainida, et saadud tulemusi võis mõjutada asjaolu, et lähiminevikus kogutud vaatlusandmestik võib olla mahukam võrreldes varasemal ajal kogutud andmetega, luues pisut petliku pildi tegelikult toimunud muutuse suuruselt. Samas on tegemist tähelepanuväärsete ja entomoloogide alati huvitanud liikidega, kelle esinemine mingil alal oleks teatud aja jooksul tuvastatud. Samuti on oluline, et uuritud liblikaliigid on kõik mujal Euroopas väheneva arvukuse ja levikualaga liigid. Kuna Eestis on antud andmete põhjal suurenenud kõigi seitsme nn spetsialistliigi leiud, võib oletada, et siinsed tingimused on nendele liblikaliikidele soodsad ja erinevalt muust Euroopast on nende liblikate arvukus ja levikuala suurenenud.

6. KOKKUVÕTE

Käesoleva lõputöö eesmärgiks oli uurida seitsme päevaliblikaliigi leviku muutuseid Eestis ning analüüsida leviku muutuste võimalikke põhjuseid. Peamiseks hüpoteesiks oli, et kõigi vaatlusaluste liblikaliikide arvukus ning levikuala on Eestis suurenenud. Lõputöös esitatud analüüsi põhjal on võimalik näha, et kõigi seitsme liblikaliigi arvukus ning levik on Eestis suurenenud. Paraku tuleb suhtuda ka saadud tulemustesse ettevaatlikult, sest lähiminevikus kogutud vaatlusandmestik võis olla mõnevõrra mahukam võrreldes varasemal ajal kogutud andmetega, luues nõnda pisut petliku pildi tegelikult toimunud muutuse suurusest. Sellest hoolimata on siiski võimalik levikukaartidelt näha, et silmapaistvam arvukuse ning levikuala suurenemine esines järgmiste liikide puhul: mustlaik-apollo, suur-kuldtiib, suur-mosaiikliblikas, teehe-mosaiikliblikas, sõõrsilmik ja vareskaera-aasasilnik. Lokaalse levikuga nõmme-tähniksinitiiva puhul oli levikuala suurenemist mõnevõrra vähem näha.

Töös esitatud kaartidelt on võimalik märgata, et peale teehe-mosaiikliblika teised uuritavad liblikaliigid ei ole eriti sagedased Kesk-Eesti piirkonnas. Eesti saartel seevastu võib kohata enamike vaatluse alla kuulnud liblikaliike, väljaarvatud suur-kuldtiiba ning mustlaik-apollo. Mustlaik-apollo puhul tuleks ära mainida veel teinegi huvitav seaduspära, nimelt paikneb see liik peaaesjalikult Võrtsjärvest ida pool. Peale 1980. aastaid on enamus uuritavates liblikaliikidest üsna jõudsalt levikuala suurendanud Kagu-Eestis, väljaarvatud suur-mosaiikliblikas, kes on peamiselt levinud Põhja- ja Lääne-Eestis.

Hüppelisem leviku ning arvukuse suurenemine on valdavalt kõikide liblikaliikide puhul aset leidnud 1980. – 1990. aastatel, mis langeb kokku kliima mõningase soojenemisega Eestis, eriti talvekuudel. Võrreldes teiste liikidega on suur-mosaiikliblika ja suur-kuldtiiva levik Eestis toimunud sujuvamalt.

Leviku muutuse põhjuseid analüüsides, tuleb arvestada mitme mõjufaktoriga. Olulisemateks teguriteks võib pidada röövikute toidutaimede olemasolu ja levikut. Teisalt on olulised ka liblikatele sobilikud elupaigad ning nende paikade muutumine looduses. Lisaks eelpool toodud mõjuritele on veel võimalik, et ka aasta keskmise õhutemperatuuri tõus Eestis ning sellega kaasnenud pehmemad talved ja varajased kevaded, on mõjutanud nende liikide levikut. Paraku pole antud lõputöö raames kogutud andmete põhjal võimalik leviku muutuse põhjuseid täpsemalt määratleda, selleks oleks vaja läbi viia täiendavaid uuringuid.

7. KASUTATUD KIRJANDUS

1. Aaviksoo, & Muru. (2008). A methodology of the satellite mapping and. *Estonian Journal of Ecology*, 57(3): 159–184.
2. Clavero, Villero, & Brotons. (2011). Climate Change or Land Use Dynamics: Do We Know What Climate Change Indicators Indicate? *Plos One*, 6(4):1–7
3. ESPON Climate. (2011). *Climate Change and Territorial Effects*. Dortmund: ESPON & IRPUD.
4. Jaagus. (2006). Climatic changes in Estonia during the second half of the 20th century in relationship with changes in large-scale atmospheric circulation. *Theoretical and Applied Climatology*, 83(1): 77–88.
5. Kana, Kull, & Otsus. (2008). Change in agriculturally used land and related habitat loss: A case study in eastern Estonia over 50 years. *Estonian Journal of Ecology*, 57(2):119–132 .
6. Kukk & Kull. (2005). *Eesti taimede levikuatlas*. Tartu: Eesti Maaülikool, Põllumajandus- ja Keskkonnainstituut
7. Keskkonnaagentuur. (2016). *Aastaraamat mets 2014*. Tallinn: Keskkonnaagentuur.
8. Mander, & Palang. (1999). Landscape changes in Estonia: reasons, processes, consequences. *Land-Use Changes and Their Environmental Impact in Rural Areas in Europe*, 24:165–187.
9. Parmesan, Ryrholm, Stefanescu, Hill, Thomas, Descimon, . . . Warren. (1999). Poleward shifts in geographical ranges of butterfly species associated with regional warming. *Nature*, 399: 579–583.
10. Peterson, & Aunap. (1998). Changes in agricultural land use in Estonia in the 1990s detected with multitemporal Landsat MSS imagery. *Landscape and Urban Planning*, 41:193–201.
11. Pierce, Braby, Heath, Lohman, Mathew, Rand, & Travassos. (2002). The ecology and evolution of ant association in the Lycaenidae (Lepidoptera). *Annual Review of Entomology*, 47:733–771.
12. Pöyry, Luoto, Heikkinen, Kuussaari, & Saarinen. (2008). Species traits explain recent range shifts of Finnish butterflies. *Global Change Biology*, 15(3): 732–743.

13. Roy, & Sparks. (2000). Phenology of British butterflies and climate change. *Global Change Biology*, 6(4): 407–416.
14. Schmucki, Guy, David, Constantí, Swaay, Chris, . . . Janne. (2015). A regionally informed abundance index for supporting integrative analyses across butterfly monitoring schemes. *Journal of Applied Ecology*, 53: 501–510.
15. Settele, Kudrna, Harpke, Kühn, Swaay, Verovnik, . . . Schweiger. (2008). *Climatic Risk Atlas of European Butterflies*. Sofia–Moscow: Pensoft.
16. Swaay, Nowicki, Settele, & Strien. (2008). Butterfly monitoring in Europe: methods, applications and perspectives. *Biodivers Conserv*, 17: 3455–3469.
17. Sway, Strien, Harpke, Fontaine, Stefanescu, David, . . . Tobias. (2013). *The European Grassland Butterfly Indicator: 1990–2011*. Lund: European Environment Agency.
18. Tarand, Jaagus, & Kallis. (2013). *Eesti kliima minevikus ja tänapäeval*. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus.
19. Warren, Hill, Thomas, Asher, Fox, Huntley, . . . Thomas. (2001). Rapid responses of British butterflies to opposing forces of climate and habitat change. *nature*, 414: 65–69.
20. Viidalepp, & Remm. (1996). *Eesti liblikate määraja*. Tallinn: Valgus.
21. Wilson, Gutierrez, Martinez, Agudo, & Monserrat. (2005). Changes to the elevational limits and extent of species ranges associated with climate change. *Ecology Letters*, 8: 1138–1146.
22. Visser, & Both. (2005). Shifts in phenology due to global climate change: the need for a yardstick. *Proceedings of the Royal Society Biological Sciences*, 272(1581):2561–2569.
23. Õunap, & Tartes. (2014). *Eesti päevaliblikad*. Tallinn: Varrak.

Veebiallikad:

1. Jaagus.(2008). Eesti kliima muutumise tendentsid. Meteoroloogiapäeval, 25.03.2008. Tartu: Tartu Ülikool, geograafia osakond. http://www.ilmateenistus.ee/wp-content/uploads/2013/04/jaagus_ettekanne2008.pdf (20.04.2017)

THE CHANGES IN GEOGRAPHIC DISTRIBUTION OF SEVEN BUTTERFLY SPECIES IN ESTONIA

SUMMARY

Butterflies across Europe face crisis because of climate change and loss of habitat. Hence it is important to study the changes in geographic distribution of butterflies in Estonia. The aim of this thesis is to study the changes in geographic distribution of seven butterfly species in Estonia. Those seven butterfly species are: *Parnassius mnemosyne*, *Lycaena dispar*, *Phengaris arion*, *Euphydryas maturna*, *Euphydryas aurinia*, *Lopinga achine* and *Coenonympha hero*. They are strictly protected by the EU Habitat Directive Natura 2000, which also means they are under legal protection by the government regulations in Estonia. Main hypothesis of this study is that all seven butterfly species have grown in population size and expanded their distribution area in Estonia.

The data for the dot distribution maps are gathered from the publications of „Lepinfo“ (1992 – 2015), web portal of eBiodiversity and from supervisor (V. Kuusemets). „Lepinfo“ is a periodically published paper that contains writings about entomology and sightings data about butterflies in Estonia. The aim of eBiodiversity portal is to provide information on Estonian biodiversity by bringing together scientific and citizen science datasets. The database gathered from supervisor (V.Kuusemets) contains data from University of Tartu zoological museum, the Department of Zoology, Institute of Agricultural and Environmental Sciences, at the Estonian University of Life Sciences and datasets from Valdo Kuusemets, Kadri Kask, Ave Liivamägi and Jaan Luig.

For collecting and sorting data, two main programs were used, firstly MS.Excel and secondly Mapinfo. For determining the location of the sighting the UTM grid system or coordinates were used. The time period for the distribution maps were chosen in correlation with the occurrence of most significant change in distribution.

The results show that all seven butterfly species have grown in population size and expanded their distribution area in Estonia. Knowing this, one must be sceptical because the main results can be affected by many factors, like the volume between different datasets assembled at different time points. This may bias the overall findings, and it is hard to determine exactly the scale of these changes in real life. Nevertheless the dot distribution maps show that for some of the species (*Parnassius mnemosyne*, *Lycaena dispar*, *Lopinga achine*, *Euphydryas maturna*, *Euphydryas aurinia* and *Coenonympha hero*) the expansion of their geographic area has been more significant than in case of other species. For *Phengaris arion* due to its local distribution the changes were less noticeable. Distribution maps show that only *Euphydryas aurinia* occupies central parts of Estonia. Also most of the species inhabit Estonian islands, except for *Lycaena dispar* and *Parnassius mnemosyne*. Interestingly *Parnassius mnemosyne* mainly occupies only eastern parts of Estonia. Since 1980 most of the species have expanded their geographic area in southeastern parts of Estonia, except for *Euphydryas aurinia*. For all of the species the most significant changes in distribution occurred in the period of 1980 – 1990, which is in correlation with the period when the average temperature started to rise in Estonia.

These changes in population size and geographic distribution can be as a result of many things. For example it is very important for the caterpillars to have their foodplant. The changes in distribution of their foodplant can affect the geographic distribution of butterflies. Since butterflies are quite sensitive to the changes in environment it is very important for the butterflies to have suitable habitat. Hence the changes in habitat can affect the changes in butterfly distribution. Lastly it is important not to overlook the importance of climate change, because butterfly vital functions are in direct correlation with temperature. Since the second half of 1970s the average temperature has risen in Estonia. This has affected our winter and spring duration, making the start of spring early and winters more tolerable. Hence it is possible that these changes in Estonian climate have also affected the geographic distribution and population size of these butterflies.

In the future for better understanding of the main causes for the changes in distribution it is advisable that more research should be carried out on this subject, including the investigation of the changes in key parameters of the habitat of these species in Estonia.

Lihtlitsents lõputöö salvestamiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks ning juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta

Mina, _____,
(autori nimi)

sünniaeg _____,

1. annan Eesti Maaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud lõputöö

_____,

(lõputöö pealkiri)

mille juhendaja(d) on _____,

(juhendaja(te) nimi)

1.1. salvestamiseks säilitamise eesmärgil,

1.2. digiarhiivi DSpace lisamiseks ja

1.3. veebikeskkonnas üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile;

3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Lõputöö autor _____

(allkiri)

Tartu, _____

(kuupäev)

Juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta

Luban lõputöö kaitsmisele.

(juhendaja nimi ja allkiri) (kuupäev)

(juhendaja nimi ja allkiri) (kuupäev)